

THIN-FILM MAGNETIC HEAD FOR PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING

Patent Number: JP7225912
Publication date: 1995-08-22
Inventor(s): TAKAHASHI JUN; others: 02
Applicant(s): DENKI KAGAKU KOGYO KK
Requested Patent: JP7225912
Application Number: JP19940015144 19940209
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B5/187; G11B5/127; G11B5/31
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve recording and reproducing characteristics by providing an auxiliary magnetic pole with a projecting part, thereby shortening the spacing between the auxiliary magnetic pole (projecting part) and a main magnetic pole and averting leakage of magnetic fluxes without shortening the length of cores.

CONSTITUTION: The auxiliary magnetic pole 5 of the thin-film magnetic head for perpendicular magnetic recording is provided with the projecting part 5a at the end of a recording medium and is formed to an approximately L shape. The spacing between projecting part 5a and the main magnetic pole 1 is set at, for example, 15 to 60µm. As a result, the spacing between the main magnetic pole 1 and the auxiliary magnetic pole 5 is shortened and the leakage of the magnetic fluxes is suppressed without decreasing the winding number of coil 7. The recording and reproducing characteristics are thus improved.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-225912

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/187	B 7303-5D		
	5/127	B 7303-5D		
	5/31	D 8935-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-15144

(22) 出願日 平成6年(1994)2月9日

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 高橋 順

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化

学工業株式会社総合研究所内

(72) 発明者 霜越 正義

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化

学工業株式会社総合研究所内

(72) 発明者 末永 忠利

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化

学工業株式会社総合研究所内

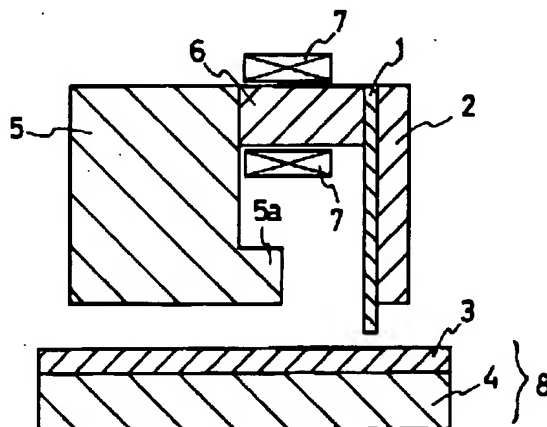
(74) 代理人 弁理士 藤巻 正憲

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 磁束の漏れが少なく、記録再生特性が優れた垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを提供する。

【構成】 主磁極1に対向して配設された補助磁極5の磁気記録媒体8側の端部に、主磁極1に向けて突出する突出部5aが設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主磁極と、この主磁極に対向する補助磁極とがその対向方向を磁気記録媒体の表面に平行にして配置される垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいて、前記補助磁極には、前記主磁極に向けて突出する突出部が設けられていることを特徴とする垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記突出部と前記主磁極との間隔が15乃至60 μ mであることを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体に設けられた記録層中の磁性体を前記磁気記録媒体の表面に対し垂直方向に磁化する垂直磁気記録方式に使用される垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、磁気記録方式としては、磁性体を磁気記録媒体の表面に対し水平方向（面方向）に磁化させて記録層の面方向の残留磁気によりデータの記録再生を行う面内磁気記録方式が一般的である。

【0003】近年、磁気記録媒体における記録密度は高くなる傾向にある。しかし、面内磁気記録方式では、記録密度が高くなると、残留磁化に対する反磁界が相対的に大きくなるため、残留磁束密度が減衰して再生出力が低下するという問題点がある。このため、近年、磁性体を磁気記録媒体の表面に対し垂直方向に磁化する垂直磁気記録方式が注目されている。この垂直磁気記録方式においては、記録密度が高くなり記録ビットが小さくなくても、反磁界の影響を受けにくく、残留磁束密度の低下を回避することができる。

【0004】図2は、垂直磁気記録方式に使用される従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを示す模式的断面図である。主磁極1及びこの主磁極1に対し磁束のリターンパスとなる補助磁極5は、磁気記録媒体8の表面に平行な方向に相互に離隔して配設されている。主磁極1と補助磁極5との間には、コイル7が巻回されたコア6が配設されている。また、主磁極1の補助磁極5と反対の側には、コア6で発生した磁束を主磁極1の先端に集めるためのヨーク2が設けられている。なお、主磁極1の先端はヨーク2よりも下方（磁気記録媒体8側）に延出している。また、コイル7は、補助磁極5と主磁極1との間に設けられた絶縁層（図示せず）に埋め込まれている。更に、磁気記録媒体8は、磁性体により構成された記録層3と、この記録層3に対し下地となる高透磁率層4とにより構成されている。

【0005】このように構成された薄膜磁気ヘッドにおいて、データ書き込み時にはコイル7に流れる電気信号によりコア6に誘導磁化が発生する。この誘導磁化による磁束は主磁極1及びヨーク2を通り、主磁極1の先端

からヘッド外部に出て、磁気記録媒体8の記録層3を貫通し、高透磁率層4を通して方向を変え、再び記録層3を貫通して補助磁極5に入り、この補助磁極5を通してコア6に戻る。つまり、コア6に発生した磁束が主磁極1、補助磁極2、記録層3及び高透磁率層4を通り、更に記録層3及び補助磁極5を通してコア6に戻るという閉磁回路が構成される。この場合に、主磁極1の先端から出た磁束は記録層3をその厚さ方向に通過するので、記録層3中の磁性体は磁気記録媒体8の表面に対し垂直方向に磁化される。薄膜磁気ヘッドに対し磁気記録媒体8を相対的に移動させることにより、記録層3に前記電気信号に対応するデータが磁気データとして記録される。

【0006】一方、磁気記録媒体8に記録されたデータは、以下のようにして再生される。即ち、記録層3中の磁性体から出た磁束は、主磁極1及びヨーク2を通り、コア6を流れ、補助磁極5を通して再び磁性体に戻る。このとき、薄膜磁気ヘッドに対し磁気記録媒体を相対的に移動させることにより磁束が変化する。この磁束の変化によりコイル7に誘導電流が発生し、データに対応した電気信号が得られる。このようにして、データが再生される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいては、磁束の漏れ等による磁束の損出が大きいという問題点がある。このため、従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいては、記録再生に寄与する磁束量が少なく、記録再生出力が十分ではない。つまり、従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいては、主磁極と補助磁極との間隔が大きく、主磁極を出た磁束が記録媒体に向かわずに外部に漏れたり、又は高透磁率層を通った磁束が補助磁極に十分に回収されないため、上述の如く、記録再生特性が十分でない。主磁極と補助磁極との間隔を短くすれば磁束の漏れを低減することはできるが、そうするとコアの長さが短くなり、コイルの巻数を削減しなければならなくなって、コイルに発生する誘導電流又はコアを流れる電流による誘導磁化が低下して記録再生出力が低下する。

【0008】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、磁束の漏れが少なく、記録再生特性が優れた垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドは、主磁極と、この主磁極に対向する補助磁極とがその対向方向を磁気記録媒体の表面に平行にして配置される垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいて、前記補助磁極には、前記主磁極に向けて突出する突出部が設けられていることを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおいては、補助磁極に突出部が設けられているので、コアの長さを短縮することなく補助磁極（突出部）と主磁極との間の間隔を短縮することができる。これにより、閉磁回路長が短くなって磁束の漏れを回避でき、記録再生特性を向上させることができる。また、突出部と主磁極との間隔を従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドにおける補助磁極と主磁極との間隔と同一にした場合は、主磁極と補助磁極との間に配設するコアの長さが長くなり、コイルの巻数を増大することができる。この場合も、記録再生特性が向上する。

【0011】なお、前記突出部と主磁極との間隔が15 μ m未満の場合は、ピークシフト量が大きくなる。一方、前記突出部と主磁極との間隔が60 μ mを超えると、記録再生出力が小さくなる。このため、突出部と主磁極との間隔は15乃至60 μ mであることが好ましい。なお、突出部と主磁極とのより一層好ましい間隔は、25乃至40 μ mである。

【0012】

【実施例】次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。図1は本発明の実施例に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを示す模式的断面図である。本実施例が従来と異なる点は、補助磁極5の磁気記録媒体側の端部に主磁極1側に突出する突出部5aが設けられていることにあり、その他の構成は基本的には従来と同様であるので、図1において図2と同一物には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0013】本実施例に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドの補助磁極5は、記録媒体8側の端部に突出部5aが設けられており、略L字状に形成されている。この突出部5aと主磁極1との間隔は、例えば15乃至60 μ mに設定されている。

【0014】本実施例においては、補助磁極5に突出部5aが設けられているため、コイル7の巻数を削減することなく、主磁極1と補助磁極5との間の間隔を縮小することができる。これにより、磁束の漏れを抑制することができ、記録再生特性が向上する。また、主磁極1と補助磁極5との間隔が従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドと同一の場合は、突出部5aの突出長さ分だけコア6の長さが長くなるので、コイル7の巻数を増大することができる。この場合も、コイル7に発生する誘導電流又はコイル7に流れる電流による誘導磁化が増大し、記録再生特性が向上する。従って、本実施例に係る薄膜磁気ヘッドは、記録密度の向上に対応して主磁極幅（トラック幅）が狭くなっても大きな記録再生出力を得ることが可能であり、高密度記録用薄膜磁気ヘッドとして極めて優れている。

【0015】以下、本実施例に係る薄膜磁気ヘッドの製

造方法について説明する。まず、めっきにより、支持部材（図示せず）上に補助磁極となるNiFe薄膜を所定のパターンで形成する。次に、このNiFe薄膜上に、フォトリソグラフィ技術を利用して、マスクをコア及び突出部のパターンで形成する。そして、NiFeめっきを施して、コアを形成すると共に突出部を形成する。但し、コアと突出部とのパターン形状が大きく異なると所定の鉄組成を得ることができないことがあるので、コア及び突出部を必ずしも同時に形成する必要はない。また、補助磁極及びコアは、スパッタリング等の真空薄膜形成技術を使用して形成してもよい。更に、コアをある程度の厚さに形成した後、コイル及び絶縁膜を形成する。このような作業を繰り返して、コアを形成すると共に所定の巻数のコイルを形成する。

【0016】次に、フォトリソグラフィ技術を使用して、マスクを主磁極のパターンで形成する。その後、例えばCoZrNbをスパッタリングし、前記マスクを除去することにより主磁極を得る。次いで、この主磁極上にマスクをヨークのパターンで形成する。その後、例えばCoZrNbをスパッタリングし、前記マスクを除去することにより、ヨークを得る。これにより、本実施例に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドが完成する。なお、前記ヨークは、例えばNiFeめっきにより形成してもよい。

【0017】以下、本実施例に係る薄膜磁気ヘッドを実際に製造し、その特性を調べた結果について、比較例と比較して説明する。

【0018】まず、上述の如く、補助磁極5、コア6及びコイル7をめっきにより形成した。コイルは、6層で総巻数が60ターンである。その後、CoZrNbをスパッタリングして、主磁極1を0.2 μ mの厚さに形成した。次いで、この主磁極1上にCoZrNbをスパッタリングして、ヨーク2を1 μ mの厚さに形成した。このようにして、下記表1に示すように、補助磁極と主磁極との間隔が5～65 μ mの実施例1～5の薄膜磁気ヘッドを得た。なお、突出部の厚さ（磁気記録媒体の表面に垂直方向の突出部の厚さ）はいずれも約5 μ mである。また、比較例1として、コアの長さ及びコイルの巻数が実施例1～5と同じ（6層で総巻数が60ターン）であり、補助磁極に突出部がない薄膜磁気ヘッドを形成した。

【0019】このようにして製造した実施例1～5及び比較例1の薄膜磁気ヘッドの再生出力及びピークシフト量を測定した。なお、再生出力は、ヘッドと記録媒体との相対速度が4.5m/秒の条件で測定し、ピークシフト量は80kfc/iにおける110パターンで測定した。これらの結果を、表1に併せて示した。

【0020】

【表1】

		補助磁極と 主磁極との 間隔 μm	突出部の 突出長さ μm	再生出力 μVpp	ピーク シフト ns	コイル層数/ コイル巻数 (層/巻)
実 施 例	1	5	80	522	8.3	6/60
	2	13	72	489	7.5	"
	3	25	60	480	5.1	"
	4	40	45	456	5.4	"
	5	65	20	438	5.2	"
比較例1		85	0	415	5.1	6/60

【0021】この表1から、補助磁極と主磁極との間隔が小さくなるほど再生出力が大きくなることがわかる。しかし、補助磁極と主磁極との距離が15 μm 未満の場合はピークシフトが急激に大きくなり、補助磁極と主磁極との間隔が60 μm を超えると再生出力が増大する効果が少ない。ピークシフトは、データの判別の精度に関係し、ピークシフトが大きくなることは好ましくない。このため、補助磁極と主磁極との間隔は15乃至60 μm とすることが好ましい。また、補助磁極と主磁極との間隔が25乃至40 μm の場合は、再生出力が大きいと共に、ピークシフト量が少ない。このため、補助磁極と主磁極との間隔は25乃至40 μm であることがより一層好ましい。

【0022】一般的に、再生出力はコイルの巻数に比例して増加するので、本発明の如く補助磁極に突出部を設けることにより、補助磁極と主磁極との間隔を広げることなくコイルの積層数を多くすることができ、コイルの*

*総巻数を増大して再生出力を向上させることができる。

しかし、コイルの巻数が例えば60ターンを超えると、ヘッドのインダクタンスが大きくなり、高い転送レートでのデータの記録再生が困難になる。従って、コイル巻数を過度に増加することは好ましくない。

【0023】次に、コイルの巻数を上述の実施例1～5よりも減少した場合の実施例として、下記表2に示すように、補助磁極の突出部と主磁極との距離が20～35 μm 、コイルの積層数が4層（コイル巻数40ターン）の薄膜磁気ヘッドを製造した。そして、これらの薄膜磁気ヘッドの再生出力及びピークシフトを上述の実施例1～5と同様にして調べた。また、比較例2として、突出部が設けられておらず、主磁極と補助磁極との間隔が45 μm の薄膜磁気ヘッドを製造し、その再生出力及びピークシフトを調べた。その結果を下記表2に示す。

【0024】

【表2】

		補助磁極と 主磁極との 間隔 μm	突出部の 突出長さ μm	再生出力 μVpp	ピーク シフト ns	コイル層数/ コイル巻数 (層/巻)
実 施 例	6	20	25	324	5.9	4/40
	7	25	20	322	5.1	"
	8	30	15	315	5.2	"
	9	35	10	312	5.1	"
比較例2		45	0	302	5.2	4/40

【0025】この表2から明らかなように、補助磁極に突出部が設けられた実施例6～9は、いずれも突出部が

7

ない比較例2よりも大きな再生出力を得ることができた。

【0026】次に、補助磁極（突出部）と主磁極との間隔が $4.5\mu\text{m}$ 、突出部の厚さ（磁気記録媒体の表面に垂直方向の厚さ）が $1\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 及び $11\mu\text{m}$ の薄膜磁気ヘッドを製造し、突出部の厚さと再生出力との関係調べた。その結果、これらの磁気ヘッドの再生出力は殆ど同じであった。即ち、再生出力は突出部の厚さに殆ど依存せず、補助磁極と主磁極との間隔が同一であれば再生出力は殆ど同一になる。このことから、突出部の厚さは限定されるものでないことがわかる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、補助磁極に主磁極に向けて突出する突出部が設けられているから、コイルの巻数を削減することなく補助磁極と主磁極との間の間隔を適切に設定することが可能であり、磁束の漏れが少なく、記録再生出力が大きい垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを得ることができる。従って、

8

本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、記録密度の向上に対応して主磁極幅が狭くなっても大きな再生出力を得ることが可能であり、高密度記録用薄膜磁気ヘッドとして極めて優れている。

【図面の簡単な説明】

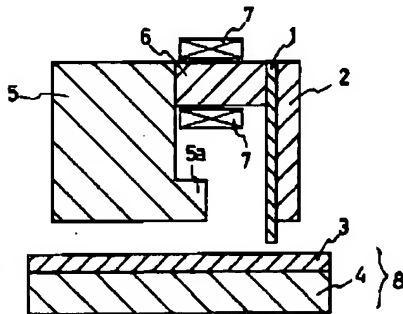
【図1】本発明の実施例に係る垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを示す模式的断面図である。

【図2】従来の垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドを示す模式的断面図である。

10 【符号の説明】

- 1 ; 主磁極
- 2 ; ヨーク
- 3 ; 記録層
- 4 ; 高透磁率層
- 5 ; 補助磁極
- 6 ; コア
- 7 ; コイル
- 8 ; 磁気記録媒体

【図1】



【図2】

